

## **СИСТЕМА ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ГРУППЕ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ**

**Полейко А.Л., Лавров В.В., Спирин Н.А.**

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
г. Екатеринбург, Россия*

В настоящее время каждому металлургическому предприятию приходится самостоятельно решать вопросы оптимизации состава шихты, в том числе и по экономическим критериям, оценивать рациональность использования различных добавок к дутью, определять стратегию управления комплексом доменных печей и дальнейшего совершенствования доменной технологии. С другой стороны, менее стабильные внешние условия плавки приводят все чаще к значительным отклонениям текущих технологических режимов работы доменных печей от оптимальных. Поэтому в современных условиях резко возросла потребность в использовании автоматизированных систем комплексной оптимизации условий работы доменных печей и методов оперативного управления технологическим режимом доменной плавки [1–3].

Оптимальное распределение топливно-энергетических ресурсов, в частности инжектируемого топлива, в пределах группы доменных печей является актуальной задачей, поскольку технологические показатели работы отдельных печей существенно различаются. При заданном на доменный цех общем расходе инжектируемого топлива целесообразно иметь оперативную методику оценки эффективности использования указанных ресурсов на доменных печах и осуществлять их оптимальное распределение. Эта задача актуальна для крупных доменных цехов, включающих до 8–10 доменных печей, выплавляющих в сутки до 30 тыс. тонн чугуна, для чего используется около 45 тыс. тонн железорудного сырья, 13 тыс. тонн кокса, 3,5 млн. м<sup>3</sup> технологического кислорода, до 4,0 млн. м<sup>3</sup> природного газа. Эффективность применения комбинированного дутья определяется факторами теплоэнергетического, технологического, экономического характера и внешними условиями. Наличие многих факторов и критериев, определяющих эффективность использования комбинированного дутья, а также ограничений на расходы топливно-энергетических ресурсов существенно усложняет задачу по определению оптимальных параметров дутья, при которых достигаются наилучшие технико-экономические показатели работы как отдельных доменных печей, так и группы печей или цеха в целом. При построении оптимизационных моделей необходимо учитывать дополнительные ограничения, которые могут возникать в периоды осенне-зимних похолоданий, когда из-за падения давления в заводском газопроводе нет возможностей подать природный газ в доменную печь или, наоборот, появляются «излишки» природного газа. Поэтому необходимо иметь формализованные и запланированные приёмы надёжного и манёвренного перераспределения топливно-энергетических ресурсов [1, 2].

Архитектуру данной информационной системы условно можно разделить на две части. Первая часть представляет собой клиентское приложение для группы печей. Вторая часть – это сервер баз данных, в котором хранятся данные об технологических характеристиках процесса производства чугуна.

Пользователь работает с информационной системой с помощью графического интерфейса, изображённого на рис. 1. Приложение соединено с сервером баз данных MS SQL Server 2008 R2, отсюда извлекает исходные данные для просмотра и редактирования пользователем. Загруженные и отредактированные данные загружаются в пакет электронных таблиц Microsoft Office Excel, где обрабатываются специально настроенными алгоритмами в виде макросов. Обработанные данные можно в дальнейшем вывести на печать.

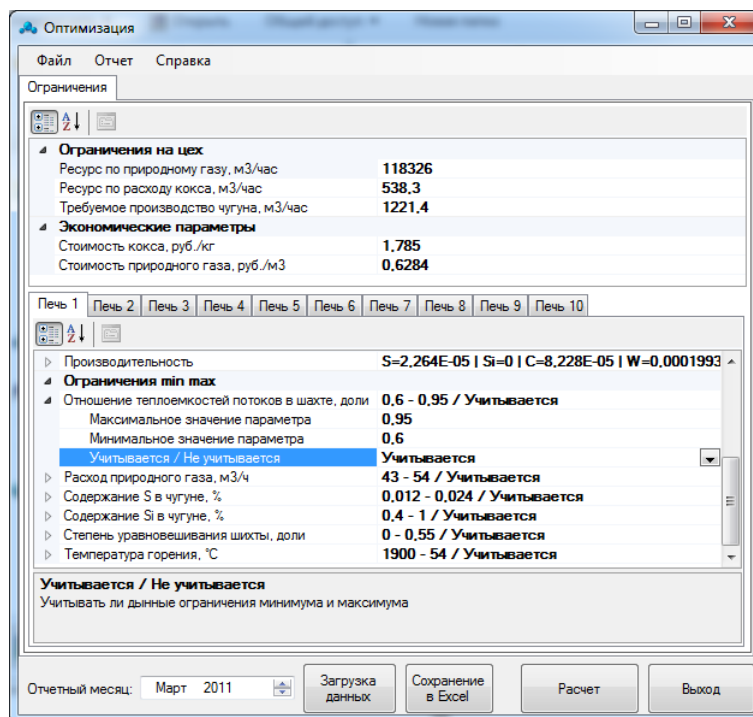


Рис. 1. Главное окно программы

Для каждой печи при оптимальной подаче природного газа возможно определение следующих показателей ее работы:

- расход природного газа, м<sup>3</sup>/ч;
- расход кокса, т/ч;
- производительность печи, т/ч;
- температура горения на фурмах, °C;
- содержание кремния в чугуне, %;
- содержание серы в чугуне, %;
- отношение теплоемкостей потоков в шахте, доли;
- степень уравнивания шихты, доли;
- эффективность использования газа, руб./ч.

В программе возможен учет следующих типов ограничений на доменную печь с установленными максимальными и минимальными значениями соответствующих параметров:

- прямой расход природного газа;
- температура горения на фурмах;
- степень уравнивания шихты газовым потоком;
- содержание кремния в чугуне;
- содержание серы в чугуне;
- отношение теплоемкостей потоков в шахте печи.

С помощью пунктов меню пользователь может установить или исключить учет соответствующего типа ограничений. В случае установки конкретного типа ограничения его максимальная и минимальная величины будет пересчитываться соответственно на максимально и минимально возможные величины расхода природного газа. В итоге будет изменяться диапазон варьирования величины расхода природного газа на отдельной доменной печи, в пределах которого будет осуществляться поиск его оптимального значения.

Первоначальные предельно допустимые численные значения всех величин, участвующих в ограничениях, автоматически загружаются вместе с исходными данными. Для настройки программы на реальный процесс пользователь может скорректировать указанные величины.

Расчет по реальным данным предполагает загрузку в программу и использование в расчете исходных данных, содержащих фактические значения показателей работы доменных печей за прошедший период. В качестве периода, используемого для усреднения производственных показателей, принят календарный месяц, начиная с конкретной даты работы доменных печей. Пользователь с помощью программы может оценить, насколько эффективно был использован природный газ. В частности, можно рассчитать для прошедшего периода оптимальный расход природного газа на каждую печь, определить показатели работы печей при этом расходе и выполнить сравнительный анализ всех вышеперечисленных показателей при произошедшей и оптимальной подаче природного газа.

При оптимальном расчете оптимальных значений возможно изменение пользователем некоторых параметров работы доменных печей, например дутьевых (влажности и температуры дутья, а также содержания в нем кислорода). За основу расчета берется базовый период работы доменных печей, т.е. все основные показатели выбираются за выбранный календарный месяц. Расчет по программе для проектного периода можно использовать для определения оптимального распределения природного газа и показателей работы в будущем периоде, когда предполагается изменение дутьевых параметров работы отдельных печей. В этом случае будут рассчитаны оптимальные значения показателей работы для каждой доменной печи.

Разработанная система может быть использована как для учебных целей, так и работниками доменного производства металлургического предприятия.

Использование системы позволит повысить эффективность использования ресурсов предприятия и создания более экономичного производства.

#### **Список использованных источников**

1. Компьютерные методы моделирования доменного процесса / О.П. Онорин, Н.А. Спирин, В.Л. Терентьев [и др.]; под ред. Н.А.Спирина. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2005. 301 с.
2. Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии: учебное пособие / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, С.И. Паршаков [и др.]. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2006. 311 с.
3. Модельная поддержка принятия решений распределения природного газа и кислорода в доменном производстве / В.В. Лавров, И.А. Бабин, Н.А. Спирин // Известия вузов. Черная металлургия. 2007. № 12. С. 46–49.

### **КЛАССИФИКАЦИИ ИТ-ПРОВАЙДЕРОВ И СЕРВИСНЫЕ СТРУКТУРЫ КОМПАНИЙ-ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ИТ-УСЛУГ**

**Пургина М.В., Зимин В.В.**

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,  
г. Новокузнецк, Россия*

***Публикация подготовлена в рамках научного исследования, выполненного при поддержке государства в лице Минобрнауки России, грант 14.B37.21.0391***

Описываемая ниже классификация поставщиков ИТ-сервисов представляет интерес для самих ИТ-провайдеров, которым важно понимать, к какому типу они относятся, какие у них объективно слабые и сильные стороны, какие для них существуют угрозы и возможности. Понимание этих вопросов необходимо для формирования конкурентоспособной стратегии [1]. Кроме того, эта классификация важна для компаний-потребителей ИТ-сервисов, которые, сопоставляя сильные и слабые стороны, угрозы и возможности, характерные для разных типов поставщиков ИТ-услуг, постоянно решает задачу синтеза эффективной системы